

# Pencahayaan Penerangan Jalan dan Pedestrian pada Pusat Kota Manado

Meyliana M. Hompas<sup>(1)</sup>, Jefrey I. Kindangen<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi Manado, myabe14899@gmail.com

<sup>(2)</sup> Staf Pengajar, Universitas Sam Ratulangi Manado, jkindangen@yahoo.com

---

## Abstrak

Kota Manado sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Utara khususnya di pusat kota memerlukan pencahayaan penerangan jalan dan pedestrian yang baik untuk mewujudkan sebuah kota hijau guna menuju kota cerdas. Teknologi pencahayaan berbasis LED telah diterapkan pada jalan-jalan umum di Kota Manado tetapi belum dievaluasi seberapa besar pengaruhnya terhadap kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan dan pedestrian, kualitas pencahayaan dan efisiensi energi. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi dengan strategi triangulasi konkuren. Data pencahayaan dan data persepsi pengguna jalan serta pedestrian diperoleh melalui pengukuran dan kuisisioner dilakukan bersamaan pada tahap penelitian, selanjutnya data tersebut dibandingkan untuk mengetahui perbedaan atau kombinasi hasil analisis data. Lokasi penelitian dibagi menjadi 4 zona. Hasil penelitian pada 4 zona menunjukkan nilai uji persepsi terhadap kualitas pencahayaan penerangan jalan dan pedestrian masih kurang, sedangkan pada pengukuran dan simulasi DIALux Evo menunjukkan bahwa hanya zona A yaitu pada jarak tiang di atas 20 meter yang belum memenuhi nilai SNI. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penyebab terjadinya perbedaan antara nilai uji persepsi dengan hasil pengukuran dan simulasi DIALux Evo karena pada pengambilan data beberapa titik lampu tidak menyala/rusak dan sebagian jalan tidak memiliki tiang lampu dan perlengkapannya serta pengaruh cahaya lainnya. Zona A memerlukan penambahan titik lampu dengan posisi selang-seling, zona B dan C memerlukan penambahan titik lampu khususnya yang belum memiliki tiang dan perlengkapannya serta zona D tidak memerlukan penambahan titik lampu. Penerapan evaluasi dan pemeliharaan berlaku di setiap zona namun penerapan prinsip-prinsip pencahayaan harus disesuaikan dengan karakteristik dan fungsi jalan.

**Kata-kunci : Pencahayaan, Penerangan Jalan dan Pedestrian, Pusat Kota Manado**

## Abstract

Manado City as the capital of North Sulawesi province especially in the downtown area requires good street lighting and pedestrian lighting planning to realize a Green City as the basis for smart City. LED-based lighting technology has been applied to most of the public roads in Manado City but has not been evaluated how much it affects the comfort and safety of road and pedestrians users, the lighting quality and the energy efficiency. This research uses combination method with concurrent triangulation strategy. Lighting data and data of perception of road users and pedestrian is obtained through measurement and questionnaire done simultaneously at research stage, then the data is compared to know the difference or combination of data analysis result. The study sites were divided into 4 zones. The results of the research on 4 zones showed that the results of road and pedestrian user trials on the quality of the street lighting illumination were still lacking, while on the measurement and simulation of dialux evo show that only zone A is on the pole distance above 20 meters that has not fulfilled the SNI value. This study concludes that the cause of the difference between the value of the perception test with the measurement results and simulation dialux evo, because at the data retrieval some light points does not light/broken and some do not have light poles and other equipment as well as the influence of light. The A zone requires the addition of point light with alternate positions, the B and C Zone requires the addition of the light point in particular that has not had a pole and its equipment and D zone does not require additional lighting points. Implementation of evaluation and maintenance is applicable in every zone but the application of lighting principles must be tailored to the characteristics and functions of the road.

Keywords : Lighting, Street and pedestrian lighting, Downtown of Manado City.

---

## Pendahuluan

Kota Manado sebagai ibukota provinsi Sulawesi Utara memerlukan perencanaan pencahayaan penerangan jalan dan pedestrian yang baik untuk mewujudkan sebuah Kota Hijau sebagai dasar menuju

Kota cerdas. Khususnya pada kawasan pusat kota yang merupakan jantung tempat berlangsung berbagai aktifitas kota yang padat, perencanaan sistem penerangan yang ideal akan mendukung visi pengguna jalan dan pejalan kaki dan menambah vitalitas pada aktivitas di malam hari.

Penerapan teknologi pencahayaan berbasis LED pada sebagian besar jalan-jalan umum di Kota Manado dalam penggunaannya belum mempertimbangkan sistem peredupan cahaya. Se jauh ini penggunaan teknologi LED belum dievaluasi seberapa besar pengaruh dari teknologi ini terhadap kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan dan pedestrian, kecukupan distribusi cahaya, efisiensi energi dan polusi cahaya.

Pencahayaan jalan sebagai ukuran keselamatan lalu lintas yang efisien merupakan penelitian yang dilakukan oleh Patel, dkk (2014) menyimpulkan bahwa pengukuran fluks bercahaya dan jarak pandang yang buruk dalam penerangan jalan menyebabkan terjadinya kecelakaan serta penegakan lalu lintas perlu dilakukan secara ilmiah sehingga pengguna jalan dapat memanfaatkan fasilitas dalam kerangka kerja, teknik dan perilaku sopan dan menghormati rekan pengguna jalan lainnya. Kebutuhan untuk penelitian yang menganalisis terus menerus mengenai jalan yang terkait kecelakaan dan pencahayaan dapat membantu pengemudi membaca situasi jalan di malam hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Zalesinska (2011) tentang Konsep Visibilitas dalam Penerangan Jalan menyimpulkan tingkat visibilitas antara pengemudi dan pengguna jalan tergantung pada usia pengamat dan karakteristik visual, durasi pengamat, ukuran pencahayaan, waktu pemaparan, besarnya silau dan adaptasi terhadap cahaya.

*The Redevelopment Agency of The City of San Jose* (2003) menetapkan pedoman yang membahas pengembangan masa depan dan perubahan pencahayaan di pusat kota secara konsisten dan terpadu. Perencanaan pencahayaan kota mencakup prinsip desain, tampilan dan penempatan lampu, warna lampu, tingkat cahaya, pertimbangan untuk evaluasi penggunaannya dan masalah pemeliharaan. Pengembangan pencahayaan di masa depan akan berdasarkan pada penelitian, sejarah, persyaratan estetika dan teknis serta prinsip pendekatan kebutuhan manusia terhadap lingkungan yang terang. Perencanaan pencahayaan penerangan jalan dan pedestrian di pusat kota juga mendukung visi pengguna jalan di pusat kota dan menambahkan vitalitas pada aktivitas di malam hari.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan, mengenali serta mengevaluasi persoalan kualitas penerangan jalan dan pedestrian pada pusat kota Manado, kemudian mengkaji prinsip-prinsip pencahayaan buatan apa saja yang telah diterapkan dan merekomendasikan apa yang dapat diterapkan untuk penerangan jalan dan pedestrian yang disesuaikan dengan instrumen pencahayaan terhadap pusat kota Manado.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kombinasi (*mix method*). Menurut Sugiyono (2013) Metode penelitian kombinasi dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat pragmatisme (kombinasi positivisme dan postpositivisme), digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah atau buatan dimana peneliti bisa sebagai instrumen dan menggunakan instrumen untuk pengukuran, teknik pengumpulan data dapat menggunakan tes, kuisioner, triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif (kualitatif) dan deduktif (kuantitatif), serta hasil penelitian kombinasi bisa untuk memahami makna dari dan membuat generalisasi. Metode penelitian kombinasi akan dapat memperoleh pemahaman yang paling baik (bila dibandingkan dengan satu metode). Strategi penelitian kombinasi yang digunakan yaitu triangulasi konkuren (Creswell, 2010). Dalam strategi ini peneliti mengumpulkan data persepsi pengguna jalan dan pedestrian, serta data kuat cahaya untuk simulasi dialux evo dilakukan dalam waktu bersamaan pada tahap penelitian, kemudian dibandingkan untuk mengetahui perbedaan atau kombinasi. Uji persepsi dilakukan untuk melihat sejauh mana kualitas penerangan jalan terhadap pengguna jalan dan pedestrian, sedangkan simulasi DIALux evo untuk menguji kualitas penerangan sudah sesuai dengan standar yang ada atau belum.

### Metode Pengumpulan Data

#### 1. Populasi

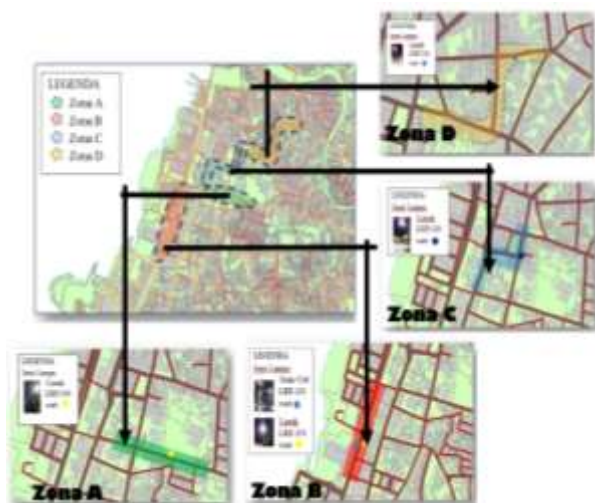
Menurut Sugiyono (2013), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini yaitu penerangan jalan dan pedestrian pada kawasan pusat Kota Manado beserta penggunaannya. Alasan pemilihan populasi ini terkait dengan data yang merupakan kondisi objek yang berada di wilayah penelitian dan memenuhi syarat dengan masalah yang diteliti antara lain jenis lampu, tinggi tiang lampu, jarak tiang lampu dan tingkat pencahayaan.

#### 2. Sampel

Menurut Sugiyono (2013), sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Penelitian ini memakai 2 jenis sampel yang diuraikan sebagai berikut:

- a. Sampel yang pertama berupa sampel pengukuran kuat cahaya yang terdapat pada penerangan, sampel ini dipilih berdasarkan klasifikasi jalan dengan 3 jenis jalan yaitu : jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal. Sampel ini digunakan untuk mendapatkan data kuat cahaya berdasarkan jenis lampu, tinggi tiang lampu, jarak tiang lampu dan tingkat pencahayaan. Lokasi Sampel penelitian dibagi 4 zona. Zona A berada pada jalan Sudirman, zona B berada pada jalan Piere Tendean, zona C berada pada jalan Sam Ratulangi dan jalan

Dotulolong Lasut, zona D berada pada jalan Walanda Maramis dan jalan D. I. Panjaitan, seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi 4 zona pengambilan data pada pusat Kota Manado

- b. Sampel yang kedua yaitu sampel yang diambil dari pengguna jalan dan pedestrian. Pada penelitian ini pendekatan secara kuantitatif menjadi metode primer menggunakan kuisisioner sebagai instrumen penelitian dan mengolah data menggunakan scoring, indeks, tabel frekwensi dan tabel silang. Dengan perhitungan jumlah rata-rata dari populasi pengguna jalan dan pedestrian. Penentuan jumlah sampel menggunakan perhitungan Slovin (Sevilla et al, 2007) dengan jumlah toleransi kesalahan 10% untuk tingkat akurasi data 90%, dengan rumus:

$$n = N / (1 + N \cdot e^2)$$

dimana:  $n$  = sampel  
 $N$  = Jumlah Populasi  
 $e$  = toleransi kesalahan

Berdasar perhitungan ini didapat jumlah populasi pengendara kendaraan bermotor yang melewati adalah 901 kendaraan per 5 menit, dibagi dengan 4 zona penelitian, dihitung dengan rumus di atas menjadi 22 sampel. Sedangkan sampel untuk pejalan kaki berdasarkan populasi pengguna trotoar per 5 menit yaitu 888, dihitung dengan rumus di atas untuk 4 zona, masing-masing zona 22 responden pembagian kuisisioner.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

#### 1. Data Primer

Sumber data primer adalah sumber data yang langsung dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan peneliti sebagai berikut:

##### a. Observasi

Peneliti melaksanakan kegiatan ini pada lokasi dengan menyusun pengamatan terhadap tiang

lampu, aktivitas yang terjadi pada malam hari dan keadaan lampu (kondisi terang dan gelap), jenis permukaan jalan dan trotoar.

##### b. Pengukuran

Peneliti melaksanakan kegiatan pengukuran pada lokasi yang dipilih pada pusat kota Manado terhadap tinggi tiang lampu, letak/posisi tiang lampu, jarak tiang lampu dan iluminasi flux cahaya pada lampu. Dalam pengukuran ini peneliti menggunakan alat bantu berupa meter digital dan manual, kamera foto, *Global Positioning System* (GPS) dan Lux Meter.

##### c. Kuisisioner

Peneliti mendatangi turun langsung ke lokasi penelitian menunggu sampai responden selesai mengisi lembar jawaban kuisisioner. Setiap pertanyaan dalam kuisisioner menggunakan jawaban nilai Skala Likert yang dikembangkan oleh Rensis Likert (1932). Teknik ini digunakan untuk mengukur persepsi pengendara dan pejalan kaki yang melintas di lokasi penelitian terhadap penerangan, namun dalam penelitian ini peneliti memodifikasi skala *likert* menjadi empat alternatif jawaban dimana alternatif jawaban netral dihilangkan (lihat Tabel 3).

Tabel 1. Nilai Jawaban

Nilai	Jawaban
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

#### 2. Data Sekunder

Sumber data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung diperoleh dengan pengamatan dan pengukuran. Data ini diperoleh dari Instansi terkait yaitu:

- Jenis lampu jarak tiang lampu dan lokasi pemasangannya. Diperoleh dari Dinas Perumahan dan Permukiman kota Manado dan PT PLN (Persero) Area Manado.
- Peta dasar, peta administrasi dan peta kawasan strategis. Diperoleh dari Dinas PUPR Kota Manado.
- SK Jalan Nasional, Jalan Provinsi dan Jalan Kota Manado. Diperoleh dari Kementerian PUPR, Dinas PUPR Provinsi Sulawesi Utara, Dinas PUPR Kota Manado.

#### Metode Analisis Data

Dalam pengolahan data dibutuhkan seleksi data yang akan dianalisis dalam instrumen tata cahaya yaitu: jenis lampu, tinggi tiang lampu, jarak tiang lampu, ukuran lebar jalan dan trotoar, permukaan jalan dan trotoar.

Instrumen yang digunakan oleh peneliti untuk mengalisis data yaitu DIALux Evo (lihat pada lampiran). DIALux Evo adalah program tata cahaya alami dan buatan yang berkembang pesat dan memenuhi kebutuhan informasi terkini, serta memiliki kemampuan membuat laporan teknis otomatis. Agar lebih efisien dalam mengekspresikan pemakaian cahaya pada penerangan jalan dan pejalan kaki pada pusat kota Manado maka disimulasikan dalam program DIALux Evo.

Analisis selanjutnya mengarah pada perbandingan hasil perhitungan dalam simulasi DIALux Evo dibandingkan dengan hasil uji kuisisioner responden pengguna jalan dan pejalan kaki di area penelitian. Masing-masing dari perhitungan DIALux Evo maupun kuisisioner diuji apakah sesuai dengan hipotesis peneliti. Jika hipotesis yang telah diuji sesuai maka langkah selanjutnya yaitu menganalisis kelebihan dan kekurangan penerangan jalan dan pedestrian untuk di terap prinsip-prinsip pencahayaan yang sesuai dengan kondisi yang ada pada lokasi penelitian.

**Analisis dan Interpretasi**

1. Analisis data persepsi pengguna jalan dan pedestrian

Uji Validitas dan Reliabilitas Data

Data diuji dengan menggunakan standar Alpha Cronbach 1% dimana degree of freedom (df)= N-2

Tabel 2. Uji Validitas dan Reliabilitas

Responden	Nilai kolerasi jawaban responden pada pertanyaan						R. Tabel df= N-2
	1	2	3	4	5	6	
Pengendara	0.827	0.855	0.732	0.521	0.697	0.742	0,273
Penjalan kaki	0.803	0.827	0.84	0.654	0.684	0.721	0,273
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	

Berdasarkan hasil uji nilai jawaban responden, nilai reliabilitas menunjukan angka 0.5213 yang yang terbesar 0.8554, dilihat dari tingkatan reliabilitas hasil kuisisioner berada pada tingkatan kuat dan sangat kuat. Sedangkan nilai korelasi jawaban responden pada pertanyaan menunjukan angka di atas angka r tabel. dimana df=N-2, df= 88-2= 86, angka tabel r product moment pada signifikansi 1% menunjukan nilai 0,273. (lihat lampiran nilai korelasi jawaban dengan r tabel). Hasil perhitungan r tabel < r hasil, sehingga nilai data dinyatakan valid.

Uji Hipotesis

Kualitas pencahayaan buatan penerangan jalan dan pedestrian pada pusat kota Manado masih kurang. Formulasi hipotesis uji rata-rata: Ho :  $\mu = \mu_0$ , Ha :  $\mu > \mu_0$ . Uji hipotesis nilai rata-rata persepsi awal menggunakan rumus t-tes *one sample*:

Ho :  $\mu = 2$

Ha :  $\mu > H$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Dimana: t = nilai t yang dihitung

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

$\mu_0$  = nilai yang dihipotesiskan

s = simpangan baku sampel

N = jumlah anggota sampel

a. Uji hipotesis untuk pengguna jalan

Diketahui  $\bar{x} = 2,066$   $\mu_0 = 2$ , s =0.4864,

N= 88,  $\alpha 5\% = 0,05$ , t.value= df=n-1 = 1,988

Penyelesaian=  $t = \frac{2,066-2}{0,4864/\sqrt{88}} = 1,272$

b. Uji hipotesis untuk pengguna trotoar

Diketahui  $\bar{x} = 1,858$   $\mu_0 = 2$ , s =0,5231,

N= 88,  $\alpha 5\% = 0,05$ , t.value= df=n-1 = 1,988

Penyelesaian=  $t = \frac{1,858-2}{0,5231/\sqrt{88}} = -2,546$

Maka  $t < t$ . tabel, Ho diterima, dengan kata lain nilai rata-rata persepsi pengguna jalan dan pejalan kaki terhadap kualitas penerangan jalan dan pedestrian = 2, yang dapat diartikan bahwa hipotesis awal diterima dimana pada hipotesis awal menyatakan bahwa pencahayaan penerangan jalan dan pesedtrian pada pusat kota Manado masih kurang karena nilai hasil t-hitung berada dibawah nilai batas penerimaan t-tabel, berdasarkan hasil perhitungan nilai hasil perhitungan uji hipotesis menunjukan nilai t hitung < dari nilai t tabel nilai  $\mu_0$  (nilai yang dihipotesiskan).

2. Analisis data simulasi DIALux evo

a. Zona A

Hasil analisis data dengan DIALux Evo pada zona A dengan kelas jalan M. Kelas jalan pada zona ini ditentukan sesuai dengan EN 13201-1 yaitu ME4a. Penerapan kelas jalan dalam EN 13201-2 yang dihitung dan diukur yaitu luminasi rata-rata permukaan jalan (L), keseluruhan pemerataan liminansi (Uo), longitudinal pemerataan (Ul), dan ambang batas kesilauan (TI) seperti pada tabel 3.

Tabel 3. hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona A

	Zona A		
	Hasil Analisis DIALux Evo	Standar EN 13201	SNI 7391 : 2008
Luminasi			
L m (cd/m2)	0,18	$\geq 0,75$	1,5
Kemerataan (Uo)	0,38	$\geq 0,40$	0,4
Lmin/Lmax			
Kemerataan (Ul)	0,41	$\geq 0,60$	0,5 – 0,70
Lmin/Lrata-rata			
TI (%) batas ambang kesilauan	6	$\leq 15$	10 - 20

Zona A merupakan zona yang ditujukan untuk kendaraan bermotor dengan rute lalu lintas kecepatan sedang sampai tinggi (jalan arteri).

Pada zona ini nilai pengukuran dan perhitungan dalam simulasi DIALux Evo menunjukkan angka yang tidak sesuai dengan SNI namun dalam EN 13201 hanya nilai TI yang memenuhi. Nilai TI merupakan nilai yang baik apabila lebih rendah dari standar yang ditetapkan baik dalam SNI maupun dalam EN.

Nilai pengukuran jauh lebih tinggi dari analisis simulasi serta SNI pada pengukuran 1-2 meter dari titik lampu karena dipengaruhi oleh cahaya sekeliling, cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan, cahaya dari jendela bangunan, tanda iklan, instalasi penerangan lainnya, dan cahaya langit seperti pada tabel 4.

Tabel 4. perbandingan iluminasi antara hasil analisis DIALux Evo, hasil ukur menggunakan lux meter

	Zona A		
	Hasil Analisis DIALux Evo	Hasil Pengukuran dgn Lux Meter	SNI 7391 : 2008
Jalan (kanan)			
E (lux) 1-2 m	19,1	38,50	11-20
E (lux) 10-11 m	11,2	11,20	11-20
E (lux) 20-21 m	2,20	3,01	11-20
Trottoar			
E (lux) 1-2 m	12	38,50	1-4
E (lux) 10-11 m	9,72	11,20	1-4
E (lux) 20-21 m	1,43	3,01	1-4

Pengukuran pada zona A dengan kondisi tidak terdapat banyak bangunan karena di sisi kanan merupakan area Peninsula Hotel demikian juga depan Gereja Sentrum dan depan gedung Joang. Cahaya yang paling berpengaruh pada zona A saat pengukuran yaitu cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan.

#### b. Zona B

Hasil analisis data dengan DIALux Evo pada zona B dengan kelas jalan M. Kelas iluminasi untuk jalan pada zona ini ditentukan sesuai dengan EN 13201-1 yaitu ME4b dan untuk trotoar di kelas iluminasi CE4. Penerapan kelas jalan dalam EN 13201-2 yang dihitung dan diukur yaitu luminasi rata-rata permukaan jalan (L), keseluruhan pemerataan liminansi (Uo), longitudinal pemerataan (UI), dan ambang batas kesilauan (TI).

Zona B merupakan zona yang ditujukan untuk kendaraan bermotor dengan rute lalu lintas kecepatan paling rendah 40 km per jam (jalan kolektor) dan dianjurkan untuk jalur sepeda dan kendaraan lambat lainnya serta pejalan kaki.

Pada zona ini nilai pengukuran dan perhitungan dalam simulasi DIALux Evo menunjukkan angka yang sesuai dan mendekati kesesuaian dengan SNI dan EN

13201 hanya nilai TI yang agak jauh dari nilai SNI namun sesuai dengan nilai EN. Nilai TI merupakan nilai yang baik apabila lebih rendah dari standar yang ditetapkan baik dalam SNI maupun dalam EN, seperti pada tabel 5.

Tabel 5. hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona B

	Zona B		
	Hasil Analisis DIALux Evo	Standar EN 13201	SNI 7391 : 2008
Luminasi			
L m (cd/m <sup>2</sup> )	0,82	≥ 0,75	1,0
Kemerataan (Uo)	0,52	≥ 0,40	0,4
Lmin/Lmax			
Kemerataan (UI)	0,49	≥ 0,50	0,5
Lmin/Lrata-rata			
TI (%) batas	12	≤ 15	20
ambang kesilauan			

Nilai pengukuran jauh lebih tinggi dari analisis simulasi serta SNI pada pengukuran 1-2 meter dari titik lampu karena dipengaruhi oleh cahaya sekeliling, cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan, cahaya dari jendela bangunan, tanda iklan, instalasi penerangan lainnya, dan cahaya langit. Pengukuran pada zona B dengan kondisi terdapat lebih banyak bangunan dari zona A, di sisi kanan merupakan area Hotel Arya Duta dan sisi kiri bangunan pertokoan. Cahaya yang paling berpengaruh pada zona B saat pengukuran yaitu cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan, cahaya dari iklan dan cahaya dari muka bangunan.

Hasil pengukuran dan analisis dengan DIALux Evo di jalan pada jarak 20-21 meter menunjukkan nilai masih sesuai dengan standar SNI. Nilai iluminasi di trotoar menunjukkan angka yang sesuai dengan standar SNI pada jarak 20-21 meter. Hal ini menunjukkan bahwa pada jarak 20-21 meter dari titik lampu, iluminasi penerangan jalan dan trotoar ideal. Jarak dari tiang lampu dibawah 20 meter nilai iluminasi penerangan trotoar berlebihan sedangkan penerangan jalan pada jarak dibawah 10 meter berlebihan.

Penting dipertimbangkan yaitu pencahayaan harus menerangi keduanya jalan merupakan jalur kendaraan dan pedestrian, termasuk lampu yang berfungsi dengan baik dan menyala setiap pada jam gelap. Pada saat pengukuran dengan lux meter sebagian penerangan jalan di zona B disisi kiri dengan sumber energi solar cell tidak menyala.

#### c. Zona C

Tabel di bawah merupakan hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona C dengan kondisi iluminasi D2. Kelas iluminasi untuk jalan dan pedestrian pada zona ini ditentukan sesuai dengan EN 13201-1 yaitu CE4. Penerapan kelas jalan dalam EN 13201-2 yang dihitung

dan diukur yaitu iluminasi rata-rata (Em) dan pemerataan iluminasi (gl) seperti pada tabel 6.

Tabel 6. hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona C

	Zona C		
	Hasil Analisis DIALux Evo	Standar EN 13201	SNI 7391 : 2008
Jalan			
E m (lx)	11,76	> 10	2 - 5
Kemerataan (gl) Trotor Kanan	0,31	> 0,40	0,10
E m (lx)	13,34	≥ 10	1 - 4
Kemerataan (gl) Trotoar Kiri	0,31	≥ 0,40	0,10
E m (lx)	5,05	> 10	1 - 4
Kemerataan (gl)	0,61	≥ 0,40	0,10

Zona C merupakan zona yang ditujukan untuk kendaraan bermotor dengan rute lalu lintas dan trotoar yang berbatasan dengan bangunan dan memiliki konflik lalu lintas yang padat dan ada persimpangan.

Pada zona ini nilai pengukuran dan perhitungan dalam simulasi DIALux Evo menunjukkan angka yang sesuai dengan SNI dan tingkat pencahayaan (iluminasi) yang belum sesuai EN 13201 pada trotoar sebelah kiri. Nilai yang belum sesuai dengan nilai EN yaitu pemerataan pada jalan dan trotoar sebelah kanan. Perhitungan pada simulasi DIALux Evo berlaku untuk lampu dengan jarak 40 meter dengan status semua menyala.

Nilai pengukuran jauh lebih rendah dari analisis simulasi dan nilai pengukuran lebih tinggi dari SNI pada jarak pengukuran 1-2 meter dan 10-11 meter dari titik lampu karena dipengaruhi oleh cahaya sekeliling, cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan, cahaya dari muka bangunan, tanda iklan, instalasi penerangan lainnya (lampu dari TKB), dan cahaya langit. Pengukuran pada zona C dengan kondisi bangunan berbatasan dengan pedestrian/trotoar di sisi kanan merupakan area pertokoan dan sisi kiri taman (TKB). Sebagian area pada zona C merupakan area yang tidak menyala karena perlengkapan penerangan jalan tidak ada yaitu dari area zero point sampai area hotel kewanua.

Hasil pengukuran dan analisis dengan DIALux Evo di jalan dan trotoar pada jarak 20-21 meter menunjukkan nilai masih sesuai dengan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa pada jarak 20-21 meter dari titik lampu, iluminasi penerangan jalan dan trotoar ideal. Jarak dari tiang lampu dibawah 20 meter nilai iluminasi penerangan jalan dan trotoar terlalu berlebihan.

Penting dipertimbangkan yaitu pencahayaan harus menerangi keduanya jalan merupakan jalur kendaraan dan pedestrian, termasuk lampu yang berfungsi dengan baik dan menyala setiap pada jam

gelap. Pada saat pengukuran dengan lux meter sebagian penerangan jalan di zona C disisi kanan atau kiri disebagian area tidak memiliki tiang lampu serta perlengkapannya.

#### d. Zona D

Tabel dibawah merupakan hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona D dengan kondisi iluminasi D2. Kelas iluminasi untuk jalan dan pedestrian pada zona ini ditentukan sesuai dengan EN 13201-1 yaitu CE4. Penerapan kelas jalan dalam EN 13201-2 yang dihitung dan diukur yaitu iluminasi rata-rata (Em) dan pemerataan iluminasi (gl) seperti pada tabel 7.

Tabel 7. hasil analisis dengan DIALux Evo pada zona D

	Zona D		
	Hasil Analisis DIALux Evo	Standar EN 13201	SNI 7391 : 2008
Jalan			
E m (lx)	11,76	> 10	2 - 5
Kemerataan (gl) Trotor Kanan	0,31	> 0,40	0,10
E m (lx)	13,34	≥ 10	1 - 4
Kemerataan (gl) Trotoar Kiri	0,31	≥ 0,40	0,10
E m (lx)	5,05	> 10	1 - 4
Kemerataan (gl)	0,61	≥ 0,40	0,10

Zona D merupakan zona yang ditujukan untuk kendaraan bermotor dengan rute lalu lintas dan trotoar yang berbatasan dengan bangunan dan memiliki konflik lalu lintas yang padat dan terdapat persimpangan.

Pada zona ini nilai pengukuran dan perhitungan dalam simulasi DIALux Evo menunjukkan angka yang sesuai dengan SNI dan tingkat pencahayaan (iluminasi) yang belum sesuai EN 13201 pada trotoar sebelah kiri. Nilai yang belum sesuai dengan nilai EN yaitu pemerataan pada jalan dan trotoar sebelah kanan. Perhitungan pada simulasi DIALux Evo berlaku untuk lampu dengan jarak 40 meter dengan status semua menyala.

Nilai pengukuran jauh lebih rendah dari analisis simulasi dan nilai pengukuran lebih tinggi dari SNI pada jarak pengukuran 1-2 meter dan 10-11 meter dari titik lampu karena dipengaruhi oleh cahaya sekeliling, cahaya langsung atau pantulan dari kendaraan, cahaya dari muka bangunan, tanda iklan, instalasi penerangan lainnya dan cahaya langit. Pengukuran pada zona D dengan kondisi bangunan berbatasan dengan pedestrian di sisi kanan dan kiri merupakan area pertokoan. Zona D memiliki penerangan jalan yang lengkap dengan jarak antar tiang lampu 40 meter dan status menyala, namun pada area depan klenteng Ban Hin Kiong memiliki lampu pedestrian yang tidak berfungsi (tidak menyala).

Hasil pengukuran dan analisis dengan DIALux Evo di jalan dan trotoar pada jarak 20-21 meter menunjukkan

nilai sesuai dengan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa pada jarak 20-21 meter dari titik lampu, iluminasi penerangan jalan dan trotoar ideal. Jarak dari tiang lampu dibawah 20 meter nilai iluminasi penerangan jalan dan trotoar terlalu berlebihan.

Penting dipertimbangkan yaitu pencahayaan harus menerangi keduanya jalan merupakan jalur kendaraan dan pedestrian, termasuk lampu yang berfungsi dengan baik dan menyala setiap pada jam gelap. Pengukuran dengan lux meter, penerangan jalan di zona D pada area pertigaan atau perempatan, penempatan tiang lampu belum tepat oleh karena itu area ini menjadi kurang terang dibanding area jalan yang lurus.

## Pembahasan

### Pembahasan Hasil Analisis Data Persepsi Terhadap Variable Pencahayaan

Dalam penelitian ini untuk menggunakan rentang skala untuk menguji tingkat kepuasan responden, dengan rumus rentang skala sebagai berikut: Rentang skala = nilai tertinggi (4) dalam pengukuran dikurangi nilai terendah (1) dibagi dengan jumlah kelas (4), rentang skala =  $(4-1)/4 = 0,75$ . Nilai rentang skala sesuai Tabel 8.

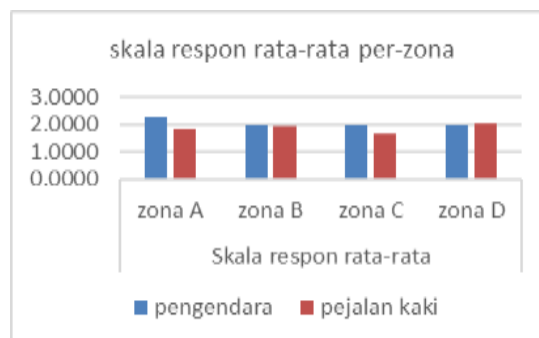
Tabel 8. Rentang Skala

Rentang skala	Score nilai
$3.25 \leq x \leq 4$	Sangat baik
$2.5 \leq x < 3.25$	baik
$1.75 \leq x < 2.5$	Kurang
$1 \leq x < 1.75$	Sangat kurang

Hasil nilai skala respon rata-rata terendah terdapat pada zona C dimana nilai Skala respon pengendara menunjukkan nilai 1.9848 dan pejalan kaki 1.6515, dan semua zona menunjukkan respon rata-rata masing-masing zona berada pada rentang skala dibawah 2,5 (berada pada kelas kurang) seperti yang terlihat pada tabel 9 dan dapat dilihat dengan jelas pada grafik yang ditunjukkan gambar 2.

Tabel 9. Nilai skala respon rata-rata responden pengendara dan pejalan kaki

Persepsi	Skala respon rata-rata			
	zona A	zona B	zona C	zona D
pengendara	2.2803	2.0076	1.9848	1.9924
pejalan kaki	1.8258	1.9318	1.6515	2.0227



Gambar 2. Grafik skala respon rata-rata responden pengendara dan pejalan kaki terhadap penerangan jalan dan pedestrian.

Pada analisis hasil kualitas pencahayaan penerangan buatan pada kawasan pusat Kota Manado skala respon rata-rata 4 zona menunjukkan bahwa persepsi para pengendara kendaraan bermotor dan pejalan kaki berada dibawah angka 2,5 dengan simpangan baku 0,48643 atau pada kelas kurang, sedangkan pada pejalan kaki nilai skala respon rata-rata menunjukkan 1.8575 yang pada rentang skala menunjukkan nilai kurang yang dapat dilihat dari Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Nilai skala respon rata-rata semua zona, simpangan baku, dan persentase responden pengendara dan pejalan kaki

PERSEPSI	Skala respon rata-rata	Simpangan Baku	Persentase simpangan baku terhadap skala respon rata-rata
pengendara	2.06629	0.48643	23.5413
pejalan kaki	1.857955	0.52312	28.1556



Gambar 3. Grafik skala respon rata-rata responden pejalan kaki terhadap penerangan jalan dan pedestrian.

Angka hasil persepsi responden pengendara kendaraan bermotor sedikit lebih besar dari persepsi pejalan kaki walau sama-sama berada di nilai kurang disebabkan karena kendaraan bermotor masih memiliki alat penerangan sendiri, berbeda dengan pejalan kaki.

## Pembahasan hasil evaluasi

1. Hasil evaluasi dengan menggunakan persepsi dari pengguna jalan :



Zona A

- a. Pengguna jalan dan pedestrian memberikan persepsi berdasarkan hasil visualisasi di lapangan untuk area di sisi kanan masih terhalangi dengan pohon sehingga menjadi kurang terang.
- b. Pengguna jalan dan pedestrian memberikan persepsi berdasarkan hasil visualisasi di lapangan untuk area di sisi kiri belum terpasang lampu jalan maupun pedestrian sehingga menjadi kurang terang.

Zona B

Pengguna jalan dan pedestrian memberikan persepsi berdasarkan hasil visualisasi di lapangan untuk beberapa titik lampu tidak menyala dan area yang tidak dipasang tiang lampu dan perlengkapannya sehingga menjadi kurang terang.

Zona C

Pengguna jalan dan pedestrian memberikan persepsi berdasarkan hasil visualisasi di lapangan untuk beberapa titik lampu tidak menyala dan area yang tidak dipasang tiang lampu dan perlengkapannya sehingga menjadi kurang terang (area jalan Sam Ratulangi/ depan dan samping Hotel kawanua).

Pengguna jalan memerlukan adaptasi yang baik ketika berada pada area ini seperti pada *Licht de dalam Lighting with Artificial Light* (2008) dan mendorong penerapan fungsi khusus sebagai kawasan wisata seni.

Zona D

Pengguna jalan dan pedestrian memberikan persepsi berdasarkan hasil visualisasi di lapangan untuk beberapa titik lampu tidak menyala dan area yang tidak dipasang tiang lampu dan perlengkapannya sehingga menjadi kurang terang.

Berdasarkan hasil evaluasi persepsi pada zona A, B dan D, pengguna jalan memerlukan adaptasi yang baik ketika berada pada area ini seperti pada *Licht de dalam Lighting with Artificial Light* (2008). Memerlukan pencahayaan yang dapat memberikan kontribusi pada lingkungan yang aman dan menarik bagi pejalan kaki dan mendorong pengenalan akan ruang pusat kota pada malam hari (prinsip-prinsip pencahayaan menurut *The Redevelopment Agency of the City of San Jose*, 2003).

Semua zona A, B, C dan D Menurut *The Redevelopment Agency of the City of San Jose* (2003) pencahayaan dapat diwujudkan dengan bersikap seragam sehingga tidak ada area gelap yang tidak pantas, maka pemeliharaan lingkungan sekitar titik penerangan jalan dan pedestrian juga perlu diperhatikan.

- 2. Hasil evaluasi dengan menggunakan DIALux Evo pada zona A, B, C dan D:

- a. Infrastruktur penerangan jalan yang ada apabila berfungsi dengan baik, tingkat pencahayaannya sudah memenuhi SNI yaitu nilai minimum yang dianjurkan di Indonesia (Frick, dkk, 2007)
- b. Area penerangan jalan di analisis tanpa terhalangi dengan pohon dan semua lampu jalan berstatus menyala.
- c. Area yang sudah memiliki penerangan pedestrian harus dilaksanakan kegiatan pemeliharaan agar penerangan ini dapat berfungsi kembali (*The Redevelopment Agency of the City of San Jose*, 2003).

- 3. Rekomendasi penerangan jalan dan pedestrian yang ideal pada kawasan pusat Kota Manado.

- a. Zona A  
Penerapan prinsip 1 pada Prinsip-prinsip penerangan jalan dan pedestrian (*The Redevelopment Agency of the City of San Jose*, 2003) yaitu variabel pencahayaan harus diperbaiki dan bahan pertimbangan untuk dievaluasi yaitu penggunaan standar pencahayaan dapat mengikuti perkembangan teknologi antara lain LED seperti tabel 11.

Tabel 11. Keadaan eksisting dan rekomendasi penerangan jalan dan pedestrian Zona A

Keadaan Eksisting Penerangan jalan Zona A	Rekomendasi penerangan jalan pada Zona A
--	---



Gambar situasi penerangan jalan dan pedestrian yang belum dapat mengenali kendaraan dan pejalan kaki dengan jelas



Gambar situasi penerangan jalan dan pedestrian yang ideal dapat mengenali kendaraan dan pejalan kaki, situasi pedestrian yang ideal dapat melihat dengan jelas warna pakaian pejalan kaki dan dapat mengenali wajah.







- b. Zona B  
Penerapan prinsip pada zona A berlaku juga di Zona B dengan perawatan penerangan jalan dan pedestrian agar lampu dapat berfungsi menyala dengan baik sehingga persepsi pengguna jalan mendukung identitas pusat kota dengan tingkat pencahayaan yang ideal bukan tingkat



pencahayaan yang kurang. Keadaan eksisting dan rekomendasi zona B seperti pada Tabel 12.




Tabel 12. Keadaan eksisting dan rekomendasi penerangan jalan dan pedestrian Zona B

Keadaan Eksisting Penerangan jalan Zona B	Rekomendasi penerangan jalan pada Zona B
	
Eksisting dengan lampu 120 watt sudah memenuhi kebutuhan penerangan jalan dan pedestrian	Alternative penggunaan lampu 90 watt
	

c. Zona C

Penerapan prinsip pada zona A dan B berlaku juga di Zona C dengan perawatan penerangan jalan dan pedestrian agar lampu dapat berfungsi menyala dengan baik sehingga persepsi pengguna jalan mendukung identitas pusat kota dengan tingkat pencahayaan yang ideal bukan tingkat pencahayaan yang kurang. Keadaan eksisting dan rekomendasi zona B seperti pada Tabel 13.



Tabel 13. Keadaan eksisting dan rekomendasi penerangan jalan dan pedestrian Zona C

Keadaan Eksisting Penerangan jalan Zona C	Rekomendasi penerangan jalan pada Zona C
	
Kondisi pencahayaan lampu jalan dan lampu taman	Kondisi pencahayaan tidak ada pengaruh dari muka bangunan
	
	Kondisi pencahayaan mendapat pengaruh dari kendaraan dan muka bangunan

d. Zona D

Penerapan prinsip pada zona A, B dan C berlaku juga di Zona D dengan perawatan penerangan jalan dan pedestrian agar lampu dapat berfungsi menyala dengan baik sehingga persepsi pengguna jalan mendukung identitas pusat kota dengan tingkat pencahayaan yang ideal bukan tingkat pencahayaan yang kurang. Keadaan eksisting dan rekomendasi zona B seperti pada Tabel 14.

Tabel 14. Keadaan eksisting dan rekomendasi penerangan jalan dan pedestrian Zona D

Keadaan Eksisting Penerangan jalan Zona D	Rekomendasi penerangan jalan pada Zona D
	
Kondisi pencahayaan tidak ada pengaruh dari lampu kendaraan dan lampu pedestrian	Kondisi pencahayaan ada pengaruh dari lampu kendaraan dan lampu pedestrian yang berfungsi

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil evaluasi Dialux evo dan persepsi pengguna jalan dan pedestrian, terdapat perbedaan yang besar, dimana nilai persepsi menunjukkan nilai kurang pada 4 zona sedangkan pada hasil Dialux evo hanya zona A yang belum memenuhi standar SNI, hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan data ada beberapa titik lampu yang sudah terpasang tidak menyala/ rusak dan pengaruh kegiatan visual.
- Berdasarkan hasil evaluasi persepsi pada zona A, B dan D, pengguna jalan memerlukan adaptasi yang baik ketika berada pada area ini seperti pada Licht de dalam *Lighting with Artificial Light* (2008). Memerlukan pencahayaan yang dapat memberikan kontribusi pada lingkungan yang aman dan menarik bagi pejalan kaki dan mendorong pengenalan akan ruang pusat kota pada malam hari (prinsip-prinsip pencahayaan menurut *The Redevelopment Agency of the City of San Jose*, 2003).
- Semua zona A, B, C dan D Menurut *The Redevelopment Agency of the City of San Jose* (2003) pencahayaan dapat diwujudkan dengan bersikap seragam sehingga tidak ada area gelap yang tidak pantas, maka pemeliharaan lingkungan sekitar titik penerangan jalan dan pedestrian juga perlu diperhatikan.

4. Khusus untuk zona C dan D, perlu di terapkan prinsip ke 4, yaitu Mengidentifikasi area khusus, Area khusus yang dimaksud yaitu : lingkungan yang memiliki sejarah harus dihormati dan dibuat perencanaan dan perancangan pencahayaan sesuai sejarah yang dimiliki dan diminta oleh masyarakat, dengan fungsi khusus sebagai kawasan wisata sejarah dan seni (prinsip-prinsip pencahayaan menurut *The Redevelopment Agency of the City of San Jose*, 2003).
5. Penerapan evaluasi dan pemeliharaan boleh berlaku disetiap zona namun penerapan prinsip-prinsip pencahayaan, harus sesuai lokasi masing-masing karena berbeda karakteristik dan fungsi jalan arteri, kolektor dan lokal.

## Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 7391 : Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan. Jakarta. Creswell, J.W. (2010). Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed. Pustaka Belajar. Yogyakarta.
- European Committee for Standardization. (2004). *Road Lighting – Part 1: Selection of Lighting Classes*. European Standard, Ref. No. 13201-1:2004 (E), Brussels.
- European Committee for Standardization. (2003). *Road Lighting – Part 2: Performance Requirements*. European Standard, Ref. No. 13201-2:2003 (E), Brussels.
- European Committee for Standardization. (2003). *Road Lighting – Part 3: Calculation of Performance*. European Standard, Ref. No. 13201-3:2003 (E), Brussels.
- Frick, H., Ardiyanto, A., Darmawan, AMS. (2007). Ilmu Fisika Bangunan. Seri Konstruksi Arsitektur 8. Kanisius dan Universitas Soegijapranata, Semarang.
- Licht, de. (2014). Information on Lighting Application Booklet, licht wissens 20 : *Sustainable Lighting in English*. Frankfurt, Germany.
- Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. New York Publisher. New York.
- Patel, M., Parmar, A., Patel, V., & Patel, D. M., 2014. *Road Lighting as an Accident Counter Measure*. Internasional Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), ISSN 0976 – 6308 (Print), ISSN 0976 – 6316 (Online), Volume 5, Issue 12, December (2014), pp. 296-304. Gandhinagar, India.
- Sugiono. (2013). Cara Mudah Menyusun Skripsi, Tesis dan Disertasi. Alfabeta. Bandung.
- The Redevelopment Agency of the City of San Jose. (2003). *San Jose Downtown Street and Pedestrian Lighting Master Plan*. San Jose, California.
- Zalesinska, M. 2011. *Visibility Concept in Road Lighting : Lighting in Engineering, Architecture and the Environment*, WIT Transactions on the Built Environment, Vol. 121 (2011) WIT Pres, ISSN 1743-3509 (on-line).
-